

**-SISTEM MONITORING RPM MOTOR LISTRIK MELALUI  
PERANGKAT TELEPON PINTAR BERBASIS IOT**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**USMAN ROZAK PRIMADI**

**D400140105**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SISTEM MONITORING RPM MOTOR LISTRIK MELALUI  
PERANGKAT TELEPON PINTAR BERBASIS IOT**

**PUBLIKASI ILMIAH**

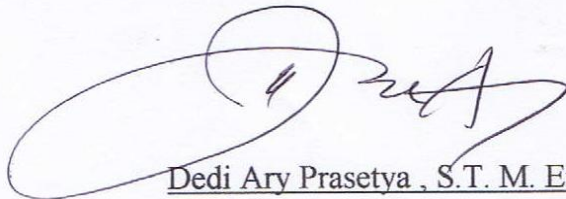
oleh:

**USMAN ROZAK PRIMADI**

**D400140105**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Dedi Ary Prasetya , S.T. M. Eng.**

**NIK : 982**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SISTEM MONITORING RPM MOTOR LISTRIK MELALUI  
PERANGKAT TELEPON PINTAR BERBASIS IOT**

**OLEH**

**USMAN ROZAK PRIMADI**

**D400140105**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas ~~Teknik~~.....  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Kamis, 24.11.2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Dewan Penguji:**

1. Dedi Ary Prasetya, ST., M.Eng  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Dr. Ratnasari Nur Rochmah, ST, MT  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Pratomo Budi Santoso, MT  
(Anggota II Dewan Penguji)



**Dekan,**



**Ir. Sri Sunarjono M.T., Ph.d**

**NIK. 682**

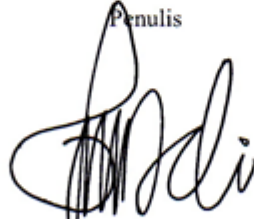
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Naskah Publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidak benaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 Januari 2019

Penulis



**USMAN ROZAK PRIMADI**

**D400140105**

# SISTEM MONITORING RPM MOTOR LISTRIK MELALUI PERANGKAT TELEPON PINTAR BERBASIS IOT

## Abstrak

Penggunaan motor listrik sangat banyak diaplikasikan di dunia industri dan sejenisnya. Pengukuran kecepatan (rpm) motor listrik tidak bisa diketahui begitu saja, diperlukan sebuah alat ukur. Alat ukur kecepatan atau yang biasa disebut tachometer yang dijual di pasar ternyata relatif mahal dan hanya dapat dilihat dari skala ukur maupun layar monitor. Perlu diciptakan alat ukur yang dapat mengukur rpm motor listrik yang murah nan akurat serta dapat di monitor secara *wireless* serta dapat diakses melalui *smartphone*. Alat ukur rpm motor listrik wireless juga harus dapat diakses dengan mudah dan dimana saja melalui koneksi internet. Penggunaan sensor yang akurat, handal, serta hemat biaya menjadi hal yang penting dan diunggulkan. Hall sensor menjadi pilihan tepat berdasarkan faktor tersebut. Prinsip kerja dari sensor ini yaitu menghitung sinyal PWM saat motor berputar berdasarkan prinsip elektromagnetik hall sensor. Hasilnya yaitu sistem mikrokontroller menggunakan *Hall effect Sensor* untuk mengukur kecepatan motor listrik yang bekerja berbasis *IOT* (Internet of Thing) yang rendah biaya agar memudahkan masyarakat.

**Kata Kunci:** *wireless, Smartphone, Hall effect Sensor, IoT, tachometer*

## Abstract

The use of electric motors is very much applied in the industrial world and the like. Measurement of speed (rpm) of an electric motor cannot be known for granted, a measuring instrument is needed. Speed measuring devices or commonly called tachometers sold on the market turned out to be relatively expensive and can only be seen from the measuring scale and monitor screen. It is necessary to create a measuring device that can measure the cheap rpm of an electric motor that is accurate and can be monitored wirelessly and can be accessed via a smartphone. Wireless electric motor rpm measuring devices must also be accessible easily and anywhere via an internet connection. The use of sensors that are accurate, reliable, and cost-effective becomes important and superior. Hall sensor is the right choice based on these factors. The working principle of this sensor is to calculate the PWM signal when the motor rotates based on the hall sensor electromagnetic principle. The result is a microcontroller system using a magnetic sensor or called the Hall effect Sensor to measure the speed of an electric motor that works on an IoT (Internet of Thing) basis that is low in cost to make it easier for the public.

**Keywords:** *wireless, Smartphone, Hall effect Sensor, IoT, tachometer*

## 1. PENDAHULUAN

Alat ukur kecepatan atau tachometer yang dijual di pasaran ternyata relatif mahal dan belum bisa dilihat grafik dan *gauge* dari layar monitor. Teknologi tanpa kabel sekarang ini telah memudahkan akses dari manusia ke *device* (perangkat).

Era *wireless* ini sangat memudahkan aktivitas manusia, namun dalam penerapan pada monitoring alat ukur kecepatan motor listrik masih sedikit. Masyarakat tentu kesulitan atas ketidakpraktisan dari alat ukur yang menggunakan kabel. Perlu diciptakan alat ukur yang dapat mengukur kecepatan motor listrik yang murah & akurat serta dapat dimonitor secara *wireless*. Perkembangan kontrol maupun monitor dapat dilakukan secara jarak jauh serta tanpa kabel (*wireless*). Teknologi yang digunakan pun beragam, mulai dari koneksi wifi maupun berbasis internet. Kelebihan teknologi *wireless* ini sangat bermanfaat di jaman sekarang. Diantaranya ringkas dalam menyusun alat, serta irit kabel.

Alat ukur kecepatan motor listrik *wireless* harus dapat diakses dengan mudah dan dimana saja. Sekarang ini, masyarakat hampir semuanya memiliki telepon pintar. *Smartphone* telah menjadi kebutuhan penting bagi manusia, dan menjadi alat yang harus selalu ada bagi mereka. Alat ukur kecepatan ini juga harus dapat diakses di telepon pintar mereka agar simpel dan praktis. Kodrat manusia menjadi makhluk ekonomi, dimana menginginkan sesuatu yang murah namun handal dan akurat.

Komponen yang digunakan harus murah namun memiliki kehandalan serta keakuratan yang tinggi. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ankit Negi, 2017 dimana sensor A3114 merupakan salah satu jenis hall sensor yang handal, murah dan awet, serta memiliki nilai output yang akurat. Hall sensor menjadi pilihan yang tepat dalam membaca kecepatan motor listrik. Sensor ini dipilih karena keakuratannya dalam membaca gejala analog serta keawetan dari bahan penyusunnya.

Cara kerja dari alat ukur kecepatan berbasis telepon pintar ini berbasis *Internet of Thing (IoT)*, Internet of Things memiliki potensi untuk mengubah dunia seperti pernah dilakukan oleh Internet, bahkan mungkin lebih baik. (Ashton, 2009). Secara garis besar cara kerja sistem dimulai ketika hall sensor membaca pergerakan motor listrik lalu diolah mikrokontroler, selanjutnya mikrokontroler mengirim data ke internet lalu data tersebut diunduh telepon pintar dan menampilkan melalui aplikasi.

Luaran yang diharapkan yaitu terciptanya alat ukur kecepatan motor listrik *wireless* berbasis internet yang rendah biaya agar memudahkan masyarakat serta mendorong mahasiswa untuk lebih aktif dalam mengaplikasikan sistem berbasis internet di semua lini.

## **1.1 Rumusan Masalah**

Secara garis besar rumusan masalah dari Tugas Akhir ini, "Bagaimana cara untuk monitoring kecepatan Rpm motor listrik serta ditampilkan melalui telepon pintar berbasis *Internet of Things*?"

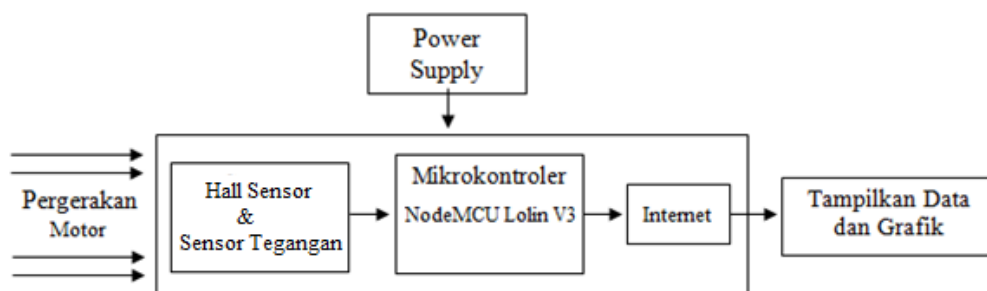
## 1.2 Tujuan Penelitian

Menciptakan alat ukur kecepatan menggunakan sistem *IoT (Internet of Things)*, dan diaplikasikan melalui *software* Blynk sebagai *interface* pada telepon pintar. Memanfaatkan *hall effect sensor* yang murah namun handal sebagai alat ukur. Manfaat dari tugas akhir ini diantaranya menciptakan Rpm(Rotasi per menit) Meter yang rendah biaya dengan tingkat akurasi tinggi. Membuat sistem monitoring kecepatan motor dari telepon pintar yang dapat memonitoring darimana saja. Mempermudah masyarakat dalam memonitoring kecepatan rpm motor. Batasan Penelitian dari Tugas akhir ini diantaranya nilai yang diukur hanya rotasi per menit dari motor listrik saja, sensor yang digunakan menggunakan hall sensor serta mikroprosesor yang dipakai yaitu NodeMCU Lolin V3, perangkat yang digunakan untuk menonitor menggunakan telepon pintar OS Android.

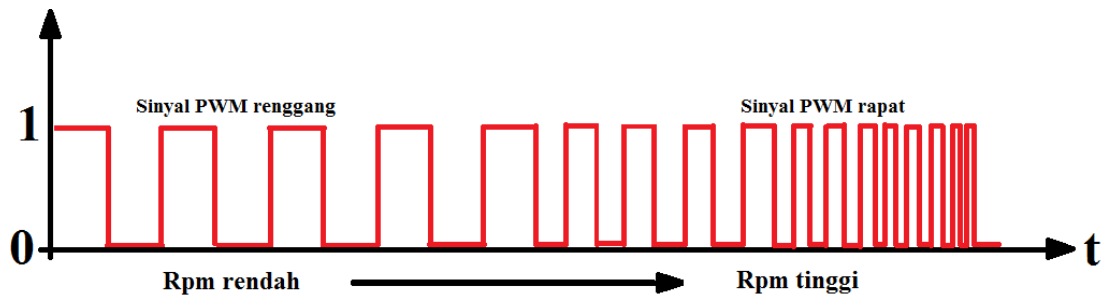
## 2. METODE

### 2.1 Perancangan Sistem

Gambar 1 menjelaskan urutan cara kerja Rpm Meter, yaitu dimulai saat motor listrik bergerak. Rotor diberi cakram yang telah diberi sebuah magnet tetap, ketika rotor berputar magnet tetap tersebut akan memberikan perubahan sinyal ke Hall sensor. “Hall sensor akan mengalami perubahan nilai, dikarenakan adanya perubahan sinyal elektromagnetis” Nurfitriza (2015:108). Perubahan nilai dari kondisi *high* ke *low* akan menghasilkan sinyal *PWM (Pulse width Modulation)* yang akan diolah oleh pin digital NodeMCU. Kondisi ini menunjukkan motor berputar satu rotasi. Semakin cepat motor berputar, semakin rapat pula sinyal PWM seperti yang terlihat pada Gambar 2, kemudian diolah data tersebut sesuai *coding* pada Arduino.



Gambar 1. Blok diagram perancangan sistem



Gambar 2. Perubahan sinyal digital

$$Rpm = 60 * \frac{1000}{\text{waktu yang diperlukan(ms)}} \times \text{jumlah rotasi} \quad (1)$$

$$\text{Volt} = ((V_{out} * 0,00322580645) * 5) \quad (2)$$

Mencari nilai Rpm dapat diketahui dengan Persamaan (1), dimana 1 menit dijadikan dalam detik (60), kemudian mencari selisih waktu antar putaran, karena dalam satuan mili detik maka harus dibagi 1000, selanjutnya dikalikan dengan jumlah rotasi.

Sensor tegangan digunakan untuk memonitor nilai tegangan agar tidak melebihi tegangan maksimal motor listrik. *Voltage divider* adalah metode yang digunakan untuk membaca nilai tegangan, metode ini menggunakan 2 resistor yang disusun secara paralel dengan tegangan yang akan diukur. Sensor tegangan ini bisa membutuhkan sumber tegangan kurang dari sama dengan 3V. Pembacaan sensor tegangan diubah dalam bentuk bilangan dari 0 sampai 1023, karena chip NodeMCU memiliki 10 bit, jadi resolusi simulasinya 3 V/1023 sama dengan 0,00322580645 V, dan tegangan input dari modul ini harus lebih dari 0,00322580645 x 5 = 0,02445 V. Sehingga dapat dirumuskan seperti Persamaan (2).

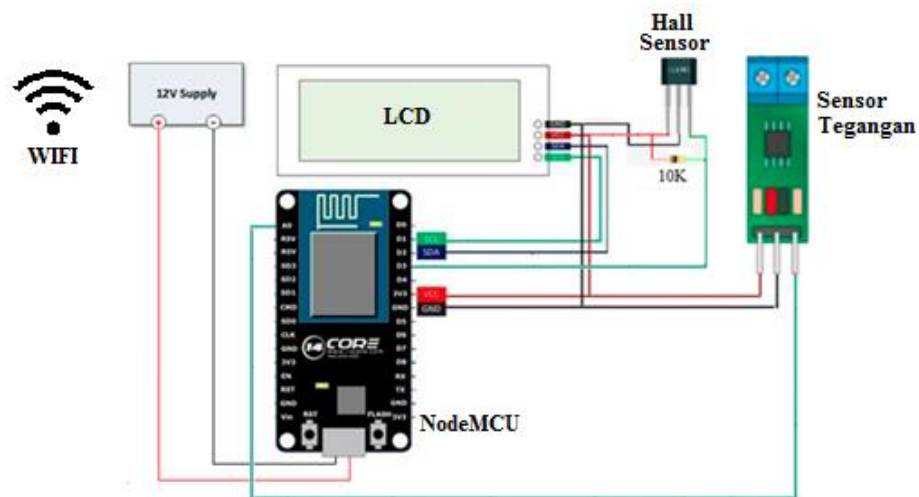
Nilai Rpm dan tegangan tadi akan di unggah ke internet dan di simpan di *database* platform Blynk dan dikelola di server . Nilai tersebut selanjutnya di transfer oleh aplikasi blynk yang ada telah di buat di *smartphone*. Aplikasi tersebut akan mengolah nilai kecepatan dalam bentuk grafik dan angka.

## 2.2 Perancangan Hardware

Modul mikroprosesor yang dipakai yaitu NodemCU V3 Lolin. NodeMCU dipasang ke soket yang terdapat di PCB. Komponen lainnya yaitu LCD 16x2 yang dihubung ke I2C pada NodeMCU. Hall sensor dihubungkan ke pin interrupt NodeMCU yaitu pin D3. Skema rangkaian RPM Meter pada tugas akhir ini ditunjukkan pada Gambar 3. Tabel 1 merupakan konfigurasi pengkabelan dari modul Rpm Meter seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 4 merupakan diagram alir cara kerja hardware modul Rpm meter, mulanya NodeMCU membaca sinyal yang ditimbulkan oleh hall sensor. Sinyal tersebut berupa sinyal digital yang kemudian diolah nilainya oleh NodeMCU. Nilai tersebut ditampilkan di LCD. NodeMCU menghubungkan ke koneksi wifi yang telah di atur nama dan *password* nya sesuai progam. Aplikasi Blynk pada telepon pintar mengunduh nilai Rpm dan V kemudian menampilkan data tersebut dalam bentuk grafik.



Gambar 3. Rangkaian Skematik

Tabel 1. Kongfigurasi jumper NodemCU ke Port I/O

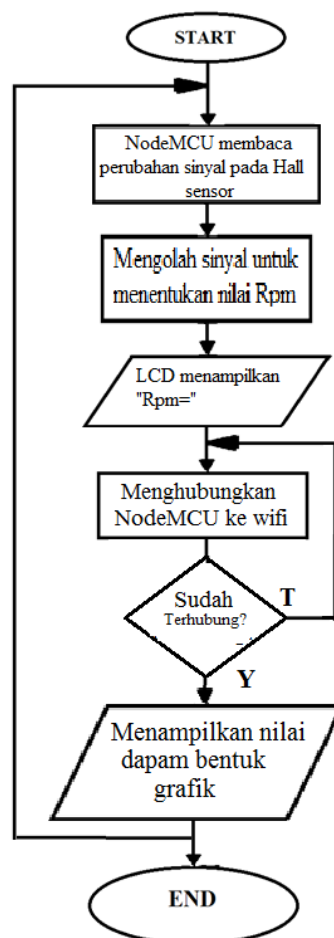
Pin NodeMCU	I/O
Pin D1	Pin SCL LCD
Pin D2	Pin SDA LCD
Pin D3	Pin output hall sensor
3v3	Dihubung ke VCC LCD, (+) Hall sensor, dan (+) sensor tegangan
Gnd	Dihubung ke GND LCD, (-) Hall sensor, dan (-) sensor tegangan
A0	Dihubungkan ke pinout sensor tegangan

Tabel 2. Alat dan Bahan

NamaAlat	Fungsi
NodeMCU	Sebagai mikroprosesor yang mengolah, menghitung, dan komunikasi data
Hall Sensor	Digunakan untuk membaca pergerakan motor, agar dapat dihitung Rpm nya
Software Blynk	Sebagai <i>interface</i> di perangkat telepon pintar
LCD	Sebagai menampilkan nilai pada modul Rpm Meter
Motor DC	Sebagai objek yang diukur Rpm nya
Cakram	Dipasang pada rotor, berfungsi untuk peletakkan magnet tetap
PCB	Sebagai tempat minimum sistem dari NodeMCU
Pin dan Soket	Untuk menghubungkan <i>jumper</i> agar sensor terhubung ke NodeMCU
Magnet	Berfungsi untuk memberikan perubahan sinyal pada Hall sensor

### 2.3 Alat dan Bahan

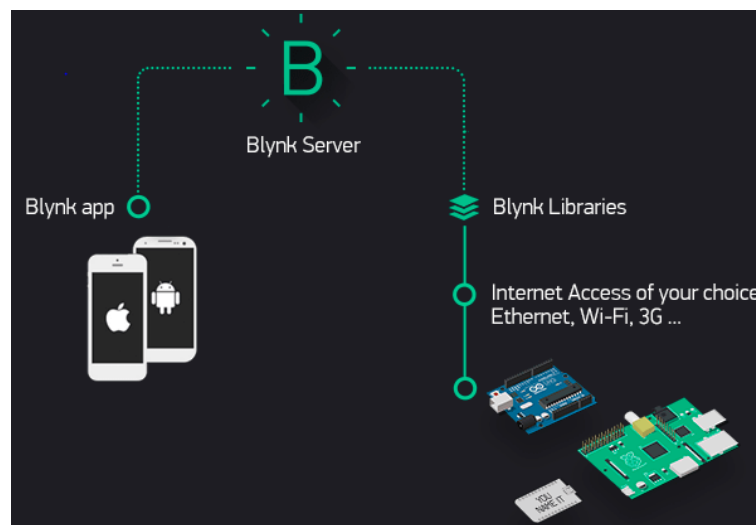
Alat dan bahan untuk menyusun modul Rpm meter terlampir pada Tabel 2.



Gambar 4. Flowchart cara kerja rangkaian

## 2.4 Perancangan Software

Perancangan *Software* meliputi *coding* Rpm dan tegangan melalui Arduino, *coding* komunikasi data ke WIFI, serta *coding* mengirim data ke Blynk. Menentukan nilai Rpm menggunakan Persamaan (1) dimasukkan ke program Arduino, untuk mengetahui jumlah rotasi memerlukan perintah interrupt pada Hall sensor, maka dari itu hall sensor dihubungkan ke pin D3, dimana pada NodeMCU pin interrupt terletak pada pin D3. Magnet yang berputar akan memberikan sinyal *High* ke *Low* kepada Hall sensor, kondisi ini akan dicatat sebagai satu putaran. Pemrograman nilai tegangan dapat dicari dengan Persamaan (2). Perlu diketahui pada NodeMCU hanya bisa membaca tegangan dari sensor sebesar 3,3 V, maka dari itu nilai tegangan maksimal yang dapat dibaca sensor sebesar  $3,3 \times 5 = 16V$ .



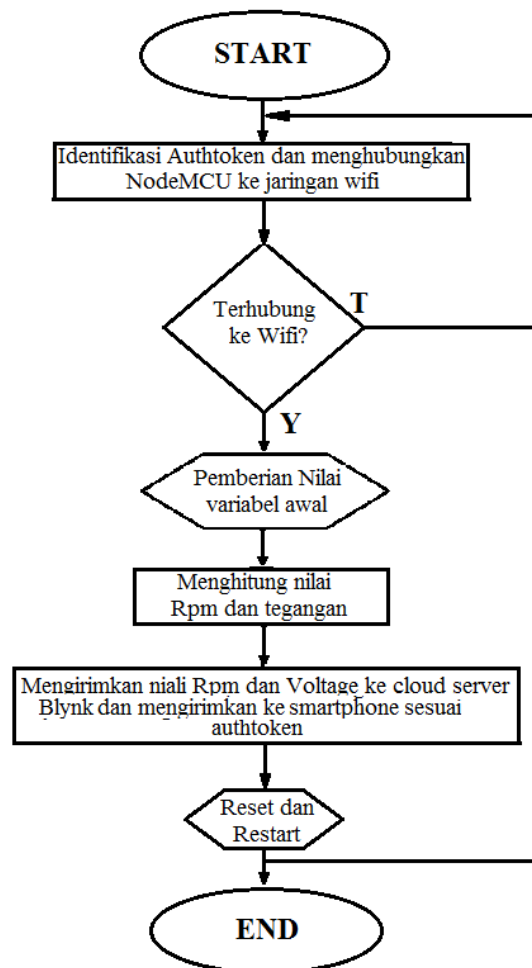
Gambar 5. Proses Komunikasi data dari blynk ke telepon pintar

Gambar 5 menunjukkan proses komunikasi data dari NodeMCU ke *smartphone*. Komunikasi wifi diperlukan agar NodeMCU terhubung ke Internet dan mengirim data ke *cloud server*. Program Arduino perlu menyisipkan coding koneksi ke wifi dengan cara menginputkan nama wifi dan *password* wifi. Selain hal diatas, perlu dilakukan juga setting dari aplikasi Blynk pada *smartphone*. Setting auth token pada aplikasi dan masukkan ke dalam *coding* Arduino. Auth token adalah pengidentifikasi atau alamat yang diperlukan untuk menghubungkan perangkat keras ke *smartphone*.

Secara keseluruhan urutan program bekerja telah dijabarkan pada flowchart Gambar 6. Pertama program akan terhubung ke jaringan wifi sesuai nama wifi dan *password* nya, lalu NodeMCU akan terhubung ke *smartphone* sesuai alamat auth token. Program mulai memberikan inisialisasi variabel awal. Kedua sensor mulai bekerja, Hall sensor akan mulai menghitung rpmtick (variabel dalam pemrograman digunakan sebagai penghitung rpm) jika

mendapat sinyal High ke Low, lalu menghitung sesuai Persamaan (1). Sensor juga memproses inputan sesuai Persamaan (2).

Nilai Rpm dan nilai voltage yang telah diketahui selanjutnya akan dikirim ke *cloud server* Blynk. Aplikasi Blynk pada smartphone akan memproses nilai Rpm dan voltage agar dapat ditampilkan dalam bentuk grafik dan angka.



Gambar 6. Flowchart cara kerja Program Arduino

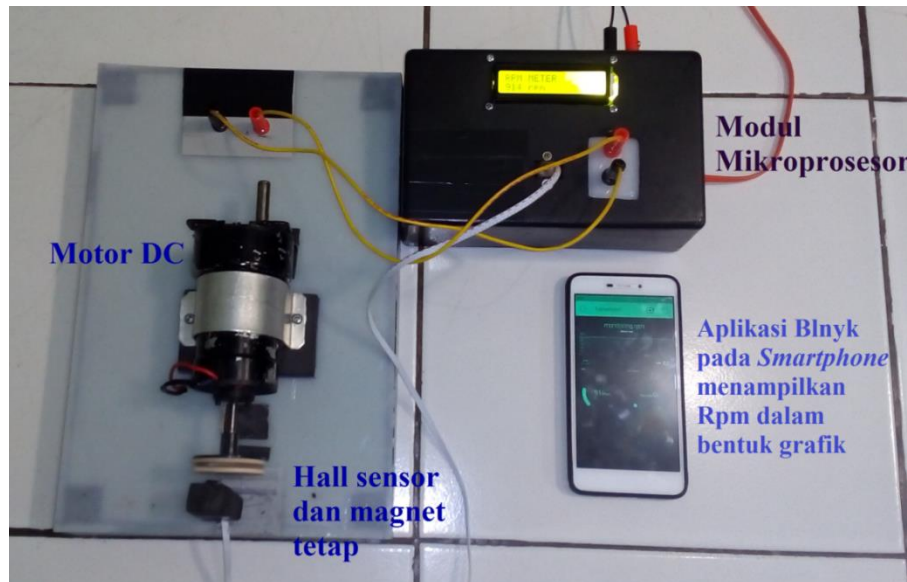
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Bentuk dan Desain Alat

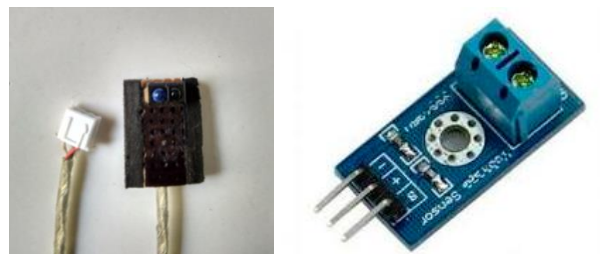
##### a. Modul Rpm Meter

Modul mikrokontroller yang ditunjukkan oleh Gambar 7 menggunakan mikroprosesor NodeMCU. LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan kecepatan yang diproses oleh NodeMCU. Pin Female Molex 3 kaki berfungsi untuk menghubungkan Hall

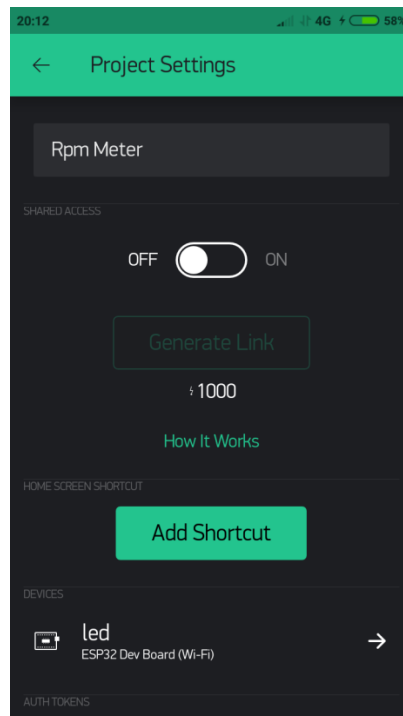
sensor ke NodeMCU. Modul ini diberi catu daya senilai 5 V oleh *powerbank*. Motor DC digunakan sebagai beban, saat motor berputar, Hall sensor akan membaca perubahan sinyal digital yang ditimbulkan oleh magnet yang terpasang pada rotor. Saat motor diberi beban, sensor tegangan akan membaca nilai tegangan yang masuk.



Gambar 7. Modul Mikroprosesor Rpm Meter



Gambar 8. Hall Sensor dan Sensor Tegangan



Gambar 9. *Interface* aplikasi Blynk

b. Sensor Hall Effect dan Sensor Tegangan

Berdasarkan Gambar 8, Hall sensor ini terdiri dari 3 pin, yaitu VCC, GND, dan Output. Kaki output dihubungkan ke pin *interrupt* D3 NodeMCU untuk diproses data yang berupa sinyal digital. Sensor tegangan terdiri dari 3 pin, sama seperti Hall sensor, tapi output yang keluar berupa sinyal analog. Pin out dihubungkan ke pin A0 pada NodeMCU.

c. Penampil nilai Rpm & Tegangan

Nilai Rpm dan tegangan yang diunggah ke server Blynk kemudian akan dikirimkan ke alamat auth token yang sesuai pada *smartphone*. Aplikasi Blynk di *smartphone* kemudian mengunduh data dari *cloud server*. Data tersebut dikelola di *smartphone*, dan menampilkan data tersebut dalam bentuk grafik. Gambar 9 menunjukkan setting awal aplikasi Blynk.

### 3.2 Hasil Pengujian Alat Ukur

Untuk mengetahui apakah data dari rpm meter valid atau tidaknya maka dilakukan pengujian dengan alat ukur lain Tachometer. Pengujian dilakukan dengan membandingkan 2 nilai yang keluar dari kedua alat ukur,

dan membandingkan selisih dari nilai rpm yang keluar dari masing-masing alat ukur. *Error* dan persentase *error* dapat dicari dengan Persamaan 1 dan 2:

$$\text{selisih} = |\text{Nilai Perkiraan} - \text{Nilai Riil}| \quad (1)$$

$$\text{Persentase kesalahan} = \frac{|\text{Selisih}|}{|\text{Nilai Riil}|} \times 100 \quad (2)$$

a. Pengujian dengan 3 titik delay pada coding Arduino

Tabel 3. Perbandingan Rpm Meter dari 3 titik delay

Tegangan	Pembacaan Alat ukur			
	Delay 500ms	Delay 1000ms	Delay 2000ms	Tacho
2 V	119-238 Rpm	230 Rpm	239 Rpm	228 Rpm
4 V	477-596 Rpm	578 Rpm	538 Rpm	576 Rpm
8 V	715-836 Rpm	1186 Rpm	1167 Rpm	1178 Rpm
10 V	1434 Rpm	1508 Rpm	1526 Rpm	1518 Rpm
12 V	1900 Rpm	1847 Rpm	1824 Rpm	1845 Rpm
14 V	2138 Rpm	2126 Rpm	2124 Rpm	2124 Rpm
16 V	2390 Rpm	2388 Rpm	2392 Rpm	2385 Rpm
18 V	2874 Rpm	2748 Rpm	2753 Rpm	2747 Rpm
20 V	3010 Rpm	3079 Rpm	3055 Rpm	3072 Rpm
24 V	3697 Rpm	3685 Rpm	3680 Rpm	3684 Rpm

Percobaan pertama yaitu dengan membandingkan nilai Rpm dengan mengubah nilai delay dan *sampling time* pada coding Arduino. Percobaan ini bertujuan untuk mencari nilai Rpm yang mendekati nilai riil. Nilai *sampling time* dan delay sangat berpengaruh pada ketepatan nilai yang dihasilkan. Tachometer yang digunakan pada percobaan ini yaitu tachometer digital DT-2234C. Tabel 3 menunjukkan titik delay dan *sampling time* yang diuji yaitu delay 500 ms, 1000 ms, dan 2000 ms.. Ketiga titik delay yang telah diuji menunjukkan bahwa delay yang hampir mendekati nilai Riil Rpm saat delay 1000 ms.

Terjadi grafik yang tidak stabil saat pada percobaan 500ms, jika digunakan untuk mengukur kecepatan rendah antara 2-8V akan terjadi *ripple* pada grafik seperti Gambar 10. Setelah tegangan dinaikkan bentuk grafik akan stabil, namun terjadi selisih yang cukup banyak di tiap titik percobaan jadi tidak mendekati nilai riil.

Titik delay 2000 ms juga terdapat selisih yang lumayan, namun selisih tersebut tidak terlalu banyak. Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa Rpm di titik delay 1000 ms nilainya hampir mendekati nilai riil.



Gambar 10. Grafik pada kecepatan rendah 500ms

#### b. Pengujian tegangan

Tabel 4. Perbandingan Tegangan

Tegangan	Pengukuran Sensor	Selisih	% Kesalahan
2 V	2V	0	0
4 V	3,8V	0,2	5
8 V	7,6V	0,4	5
10 V	9,4V	0,6	4
12 V	11,3V	0,7	5
14 V	13,8V	0,2	1,5
16 V	15,6V	0,4	2,5

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan riil dari PSU yang akan masuk ke motor. Tabel 4 menunjukkan hasil dari pembacaan sensor tegangan. Program pada arduino sangat mempengaruhi pembacaan nilai tegangan oleh sensor. Sensor tegangan yang digunakan tidak dapat membaca tegangan lebih dari 16 V dikarenakan NodeMCU sendiri tidak dapat membaca sensor yang menggunakan tegangan melebihi 3.3 V. Data diatas menunjukkan rata-rata persen kesalahan dari 7 titik yaitu 4,3%. Titik selisih tertinggi terjadi di titik 12 V dimana selisih 0,7 poin, dan persen kesalahan senilai 5%.

#### c. Menghitung selisih dan persen kesalahan nilai Rpm

Percobaan ketiga bertujuan untuk mencari selisih dan persen kesalahan dari ketiga titik delay Rpm meter dibandingkan dengan Tachometer. Tabel 5 menunjukkan selisih dan persentase kesalahan dari ketiga titik delay. Titik delay 500 ms, pada tegangan rendah memiliki hasil yang tidak stabil, maka dari itu diambil Rpm tertinggi untuk dihitung persen kesalahan. Percobaan di titik 500 ms memiliki rata-rata persen kesalahan dari 10 percobaan sebesar 2,8%, selisih tertinggi senilai 84 dan terendah senilai 5.



Tabel 5. Perbandingan Rpm Meter dan Tachometer digital

Tegangan	Tacho	Titik delay pada Rpm			Selisih terhadap			% Kesalahan		
		500ms	1000ms	2000ms	5000ms	1000ms	2000ms	500ms	1000ms	2000ms
2 V	228 Rpm	119-238	230 Rpm	237 Rpm	10	2	9	5%	1%	3%
4 V	576 Rpm	477-596	578 Rpm	558 Rpm	20	2	18	3,50%	0,40%	3,10%
8 V	1178 Rpm	715-1150	1184 Rpm	1167 Rpm	28	6	11	3%	0,50%	1%
10 V	1518 Rpm	1434 Rpm	1511 Rpm	1526 Rpm	84	7	8	5,50%	0,45%	0,50%
12 V	1845 Rpm	1900 Rpm	1847 Rpm	1824 Rpm	55	2	20	3%	0,10%	1,20%
14 V	2124 Rpm	2138 Rpm	2126 Rpm	2130 Rpm	14	2	6	0,70%	0,10%	0,20%
16 V	2385 Rpm	2390 Rpm	2388 Rpm	2392 Rpm	5	3	7	0,30%	0,12%	0,30%
18 V	2747 Rpm	2874 Rpm	2748 Rpm	2753 Rpm	127	1	6	4,40%	0,03%	0,21%
20 V	3072 Rpm	3010 Rpm	3078 Rpm	3053 Rpm	62	6	15	2,10%	0,10%	0,50%
24 V	3684 Rpm	3697 Rpm	3685 Rpm	3680 Rpm	13	1	4	0,30%	0,02%	0,10%

Pada titik ini terjadi selisih yang cukup banyak dikarenakan terlalu cepat waktu *sampling time* nya, sehingga NodeMCU belum mengolah data sepenuhnya namun sudah dikirim hasilnya.

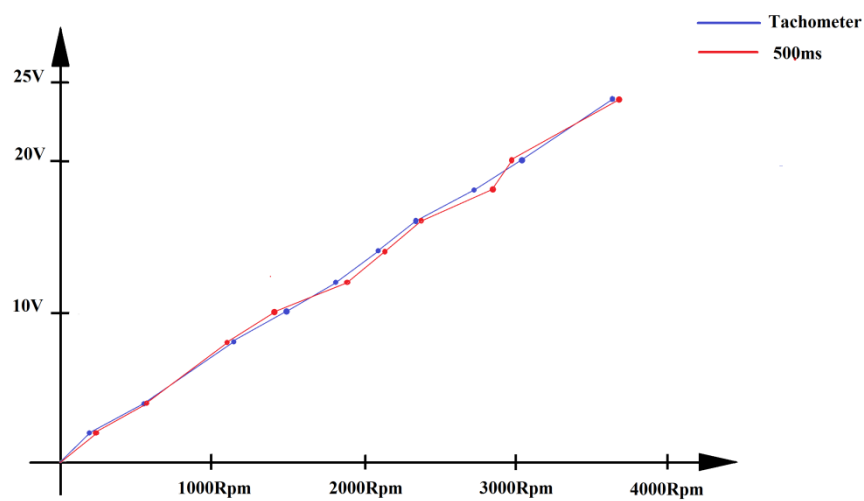
Titik delay 1000 ms rata-rata persen kesalahan 0,25% dari 10 percobaan, selisih tertinggi senilai 7 dan terendah senilai 1, pada percobaan ini, nilai persentase kesalahan di tiap tegangan tidak melebihi 1%. Penggunaan delay dan *sampling time* 1000 ms menghasilkan nilai keluaran yang hampir sama dengan nilai riil nya.

Hasil analisa lainnya menunjukkan bahwa pada ketiga titik delay dan *sampling time* jika digunakan untuk pengukuran pada rpm rendah hasilnya selisih yang lumayan tinggi dibandingkan dengan tachometer. pengukuran dititik 2-8 V memiliki persen kesalahan tertinggi pada tiap-tiap delay, hal ini menunjukkan bahwa Rpm Meter kurang akurat saat mengitung pada Rpm rendah. Titik 500 ms sangat tidak stabil, di beberapa titik nilainya hampir menyentuh nilai riil, namun dititik lainnya terjadi selisih yang sangat tinggi melebihi 5%.

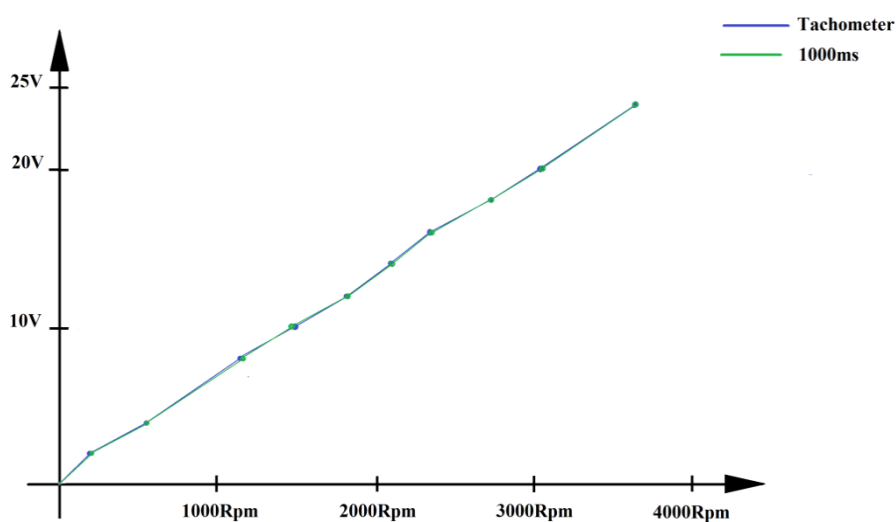
Gambar 11,12,13 menunjukkan grafik perbandingan nilai Rpm Tachometer dengan ketiga titik delay. Sekilas tidak terdapat fluktuasi yang signifikan, dikarenakan selisih nilai keluaran yang tidak mencapai ratusan. Titik delay 1000 ms memiliki rata-rata persentase kesalahan paling rendah, dari 10 percobaan pengukuran, persen kesalahannya dibawah dari 1%, berdasarkan Gambar 12, bentuk grafik antara tachometer dan delay 1000 ms sekilas tidak ada perbedaan. Delay 500 ms terjadi lonjakan persen kesalahan pada awal pengukuran yaitu di titik 2-8 V, lalu kembali normal seiring bertambahnya Rpm.. Berdasarkan pada Gambar 11, bentuk grafik antara Tachometer dan delay 500 ms tidak berhimpit. Delay 2000 ms hampir seperti delay 1000 ms, dikarenakan selisihnya sedikit. Bentuk grafik antara

Tacometer dan delay 2000 ms berhimpitan seperti pada Gambar 13 dikarenakan selisihnya sangat sedikit.

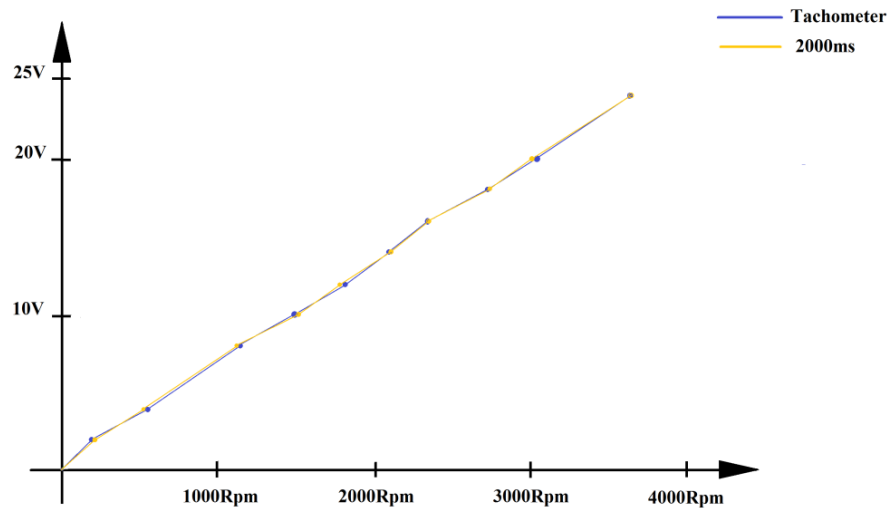
Berdasarkan grafik, nilai persentase kesalahan tertinggi terjadi pada pengukuran Rpm rendah. Seiring bertambahnya Rpm yang diukur, nilai yang dihasilkan semakin mendekati nilai riilnya. Delay 500 ms memiliki selisih yang besar dikarenakan terlalu cepatnya proses pengolahan data serta pengiriman data dari mikroprosesor. Berdasarkan percobaan ketiga titik delay pada Tabel 4, delay 2000 ms dan 1000 ms dianjurkan untuk dipakai pada Rpm Meter, sedangkan titik 500 ms tidak dianjurkan. Faktor yang mempengaruhi ketepatan hasil pengukuran diantaranya faktor *programming* dari arduino, yang kedua yaitu kondisi dari hall sensor saat proses pengukuran.



Gambar 11. Grafik perbandingan Tachometer dengan delay 500 ms



Gambar 12. Grafik perbandingan Tachometer dengan delay 1000 ms



Gambar 13. Grafik perbandingan Tachometer dengan delay 2000 ms

b. Menghitung data internet yang digunakan

Tabel 6. Jumlah data yang digunakan

Waktu	Data Pengiriman(NodeMCU)			Data Penerimaan(Smartphone)		
	500ms	1000ms	2000ms	500ms	1000ms	2000ms
60 detik	158,5KB	67,5KB	43,3KB	158,8KB	78,5KB	23,3KB

Tabel 6 menunjukkan jumlah data yang dipakai oleh Rpm Meter. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengecekan pada modem dan smartphone saat modul bekerja selama 1 menit. Hasil dari percobaan tersebut menghasilkan bahwa data tertinggi terjadi saat *sampling time* 500 ms sebesar 158 KB, hal ini dikarenakan setiap 0,5 detik, NodeMCU akan mengirim data ke cloud server dan smartphone mengunduh data tersebut, semakin cepat *sampling* yang digunakan semakin banyak pula kuota yang dipakai.

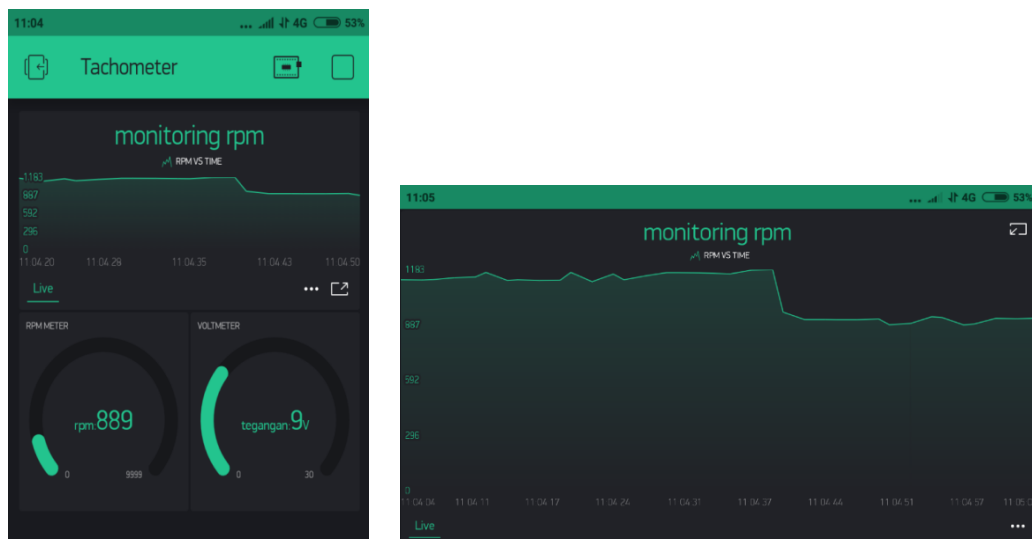
### 3.3 Pembahasan

Sumber tegangan dari modul ini menggunakan adaptor DC 5 V. LCD 16x2 yang dipasang pada modul berfungsi untuk menampilkan nilai Rpm yang diolah mikroprosesor. Gambar 14 merupakan port yang masuk ke NodeMCU. Sinyal digital dari Hall Sensor masuk melalui pin female molex kaki 3. Hall sensor mendapatkan perubahan nilai sinyal digital dari bergeraknya magnet yang dipasang di rotor. Ketika motor mulai berputar nilai Rpm akan langsung keluar. Dua buah pin jack banana merah dan hitam digunakan untuk mengukur tegangan yang masuk ke motor listrik. Tegangan dan Rpm yang telah diolah oleh NodeMCU selanjutnya akan dikirim ke *cloud server platform* Blynk.

Nilai yang telah diunggah ke *cloud server* tadi selanjutnya dikirim ke aplikasi blynk, dimana di aplikasi tersebut sebelumnya telah diatur *widget* grafik yang di tujukan untuk menampilkan nilai Rpm. Nilai dari tegangan ditampilkan dalam bentuk gauge seperti Gambar 15. Setiap terjadi perubahan nilai pada modul, data baru akan dikirimkan ke aplikasi sehingga proses monitoring secara *realtime*.



Gambar 14. Tampilan Display Modul



Gambar 15. Tampilan Display Aplikasi

#### 4. PENUTUP

Naskah publikasi yang berjudul “Pengukuran Rpm Motor Listrik Dan Dimonitoring Melalui Telepon Pintar” bertujuan untuk menampilkan Rpm dan tegangan yang dapat di monitoring melalui telepon pintar. *Smartphone*( telepon pintar) dapat menampilkan dalam bentuk angka maupun grafik. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan, penulis dapat menarik kesimpulan yaitu sistem kerja dari alat telah bekerja dengan baik sesuai rancangan. Modul ini dapat membaca dan mengirim data Rpm dan nilai tegangan dengan *realtime*. Hasil analisa dari ketiga percobaan diatas, persen kesalahan tidak melebihi 5%. Nilai persentase kesalahan tertinggi terjadi pada pengukuran Rpm rendah. Berdasarkan percobaan ketiga titik delay delay

2000 ms dan 1000 ms dianjurkan untuk dipakai pada Rpm Meter, sedangkan titik 500 ms tidak dianjurkan.

Peletakan hall sensor menjadi faktor penting agar hasil pembacaan nilai Rpm akurat. Beberapa faktor yang menyebabkan selisih yang terlalu tinggi diantaranya. Pertama, faktor perhitungan rumus coding arduino, jika dari rumus sudah salah dan tidak tepat bisa dipastikan hasilnya akan melenceng jauh. Kedua, faktor mekanik, hal ini berupa peletakan posisi sensor yang tidak tepat, pengkabelan yang tidak rapi, sehingga arus listrik tidak dapat mengalir sempurna. Ketiga, kelancaran koneksi internet, hal ini akan sangat mengganggu proses transfer data dari blynk dikarenakan naskah publikasi ini menggunakan internet sebagai sarana komunikasi data. Penulis berharap agar proyek-proyek mahasiswa, terutama teknik elektro sudah melirik tentang *Internet of Things*. Kedepannya proyek IoT akan sangat bermanfaat dikarenakan hemat biaya, dan *wireless*. Penulis berharap naskah publikasi ini dapat membantu pembaca khususnya teknik elektro. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat bermanfaat.

## **PERSANTUNAN**

Puja dan puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan segala kemudahan dan kelancaran sehingga naskah publikasi yang berjudul "Pengukuran Rpm Motor Listrik Dan Dimonitoring Melalui Telepon Pintar" dapat diselesaikan disetujui dan disahkan. Terimakasih penulis persembahkan kepada kedua orang tua yang selalu memberikan do'a dan motivasi dalam pengerjaan naskah publikasi ini serta bapak Dedi Ary Prasetya S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingannya selama proses pengerjaan naskah publikasi. Tak lupa juga penulis persembahkan ucapan terimakasih kepada teman - teman Electronic 2014, Asisten Laboratorium Teknik Elektro UMS dan Teknik Elektro UMS 14 yang telah memberikan bantuan dan motivasi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Fraden, Jacob. 1996. *The Hand Book of Modern Sensor*. California: Thermoscan, Inc.

George dan Glendale, 2004. *HIGH SPEED OPTOCOUPLER*. United States Patent Dodson, III Vol 10/196,610.

Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi.

Negi, Ankit. "Tachometer Using Arduino and Hall Effect Sensor", August 13, 2017, <http://engineerexperiences.com/tachometer-using-arduino.html>.

Nurfitriza, Yulkifli, Zulhendri. 2015 Pembuatan Alat Ukur Kelajuan Angin Menggunakan Sensor Hall Dengan Display PC. *Jurnal Sainstek* Vol. VII No. 2: 95-108.

Schuette, T., & Santos, E. (2016). Understanding the Breakdown Mechanism of Bushings and Implementing Appropriate Life-Cycle Oriented Maintenance Strategies, 27.

Subito, Merry dan Rizal. 2012. Alat Pengukur Energi Listrik Menggunakan Sensor Optocoupler dan Mikrokontroler AT89S52. *Jurnal Ilmiah Foristek* Vol.2(2): 184-189.